

Allgemeine Bemerkungen zu dem heutigen Stand der Sympathicus-Forschung

von Prof. F. KISS.

Eines der wichtigsten Ergebnisse der reichhaltigen Sympathicus-Literatur des letzten Jahrzehntes ist die Erkenntnis, daß unsere Kenntnisse über die Morphologie und die Funktion des sympathischen (vegetativen) Systems recht mangelhaft sind. Unsere in dem vorliegenden Bande mitgeteilten Ergebnisse wollen wir als je eine Phase jener Untersuchungen ansehen, die die Erforschung des Sympathicus zum Ziele haben und von denen insbesondere in histologischer Hinsicht eine weitere Entwicklung zu erwarten ist.

Bei unseren Untersuchungen hielten wir uns folgende allgemeinen Grundsätze vor Augen:

1. Zusammenhang zwischen der Morphologie und der Funktion der peripherischen Nervenfasern.

Über diesen Zusammenhang berichtete schon GASKELL (1885), ähnliche Angaben aus neuerer Zeit stammen von LANGLEY (1922). Nach diesen Autoren sind die motorischen cerebrospinalen Fasern mit einer dicken, die sensiblen mit einer dünnen Markscheide versehen, während die sog. postganglionären Fasern des Sympathicus marklos sind.

Im Gegensatz zu diesen Autoren stehen die Berichte anderer Forscher: J. SCHAFFER (1922) spricht von einem Zusammenhang zwischen der Dicke der Markscheide einerseits und der Länge der Fasern sowie dem Lebensalter andererseits. MICHAÏLOW (1908) und De CASTROS (1923) beschrieben Zellen,

deren Neurite in dem einen Abschnitt markhaltig, im anderen marklos erscheinen. Von Ph. STÖHR jun. (1927, 1928) wird jeder Zusammenhang zwischen der Morphologie und der Funktion der Nervenfasern abgelehnt. Seiner Ansicht nach gibt es auch unter den sympathischen Fasern markhaltige, auf der anderen Seite warnt er davor, jede marklose Faser als sympathisch anzusprechen. In neuester Zeit schreiben RANSON und DAVENPORT (1931) über „marklose sensible Fasern“ in spinalen Nerven, deren Annahme auf einer — meiner Ansicht nach falschen — Beurteilung ihrer Versuche (s. KISS, S. 21. dieses Bandes) beruht.

Um der Lösung dieser Frage näher zu kommen, stellten wir nun vor mehreren Jahren (KISS und MIHÁLIK, 1928) eingehende, vergleichende histologische Untersuchungen mit Hilfe einer modifizierten Technik an. Nach unseren bei den verschiedenen Arten von Wirbeltieren gewonnenen übereinstimmenden Ergebnissen sind die cerebrospinalen motorischen Fasern ohne Ausnahme mit einer dicken, die sensiblen Fasern gleichen Ursprungs mit einer dünnen Markscheide versehen. Dieser Unterschied betrifft nicht sosehr den ganzen Durchmesser des Querschnittes der Nervenfasern, wie vielmehr die eigene Wanddicke der Markscheide. Der ganze Durchmesser der Faser kann bei dünnen oder dicken Markscheiden nicht selten fast der gleiche bleiben, in bezug auf die Wanddicke der Markscheide jedoch gibt es sehr wenige Übergangsformen. Die Breite der dicken Wand beträgt beim Menschen 2—4 μ , jene der dünnen 1 μ oder noch weniger. Mit der Zunahme der Scheidendicke geht im allgemeinen auch eine Vergrößerung des Durchmessers der Faser einher. Dieser beträgt bei den Fasern mit dicker Markscheide 6—15 μ , bei solchen mit dünner Scheide 2—4 μ . Bei manchen Tieren (z. B. beim Karpfen) ist dieser Unterschied zwischen der Scheidenwand und dem Gesamtdurchmesser noch weit größer. An Stellen, wo bloß sensible, aber keine motorischen oder sekretorischen Fasern zu finden sind (z. B. Periost, Dura mater, Zahnpulpa usw.) trifft man nur Fasern mit dünnen Scheiden an.

Bei den sog. präganglionären Fasern des Sympathicus fanden wir ebenfalls stets dünne Markscheiden. Bei der Taube konnten wir mit Hilfe von Serienschnitten die von den spina-

len Nerven zum sympathischen Ganglion ziehenden Fasern nachweisen und fanden bei diesen ausschließlich dünne Markscheiden. Aus solchen bestehen zum größten Teile auch die Fasern der *Rr. communicantes albi* (oder *obliqui* BOTÁR). Auch bei meinen neuesten Untersuchungen konnte ich (1932) in den sympathischen Ganglien ausschließlich marklose und dünn-scheidige, niemals jedoch dickscheidige Fasern antreffen.

In den sensiblen Gehirnnerven und in den hinteren spinalen Wurzeln verläuft eine geringe Zahl von verstreut liegenden, den motorischen vollkommen ähnlichen Fasern mit dicken Markscheiden, deren Natur wir einstweilen noch nicht feststellen konnten. Es gelang uns nachzuweisen, daß diese mit den großen runden Ganglienzellen der Ganglien der sensiblen Gehirnnerven und der spinalen Ganglien in Zusammenhang stehen, während die dünnwandigen Fasern der sensiblen Wurzeln mit den kleinen runden Zellen derselben Ganglien zusammenhängen. In den oben erwähnten, ausschließlich sensiblen Fasern enthaltenden Nerven (Periost, Zahnpulpa usw.) sind diese Fasern nicht zu finden.

Die aus den sympathischen Ganglien entspringenden sog. postganglionären Fasern erwiesen sich bei unseren Untersuchungen stets als marklos. Bei den zu den quergestreiften Muskeln ziehenden dünnen Fasern der (motorischen) Nerven, die von TSCHIRIEV (1879), von KULCHITZKY (1924), von J. I. HUNTER (1925) und von J. BOEKE (1909—1927) als marklose sympathische Fasern angesprochen wurden, fanden wir stets eine dünnwandige Markscheide. Unserer Ansicht nach handelt es sich hier um die gewöhnlichen sensiblen Fasern des quergestreiften Muskels. RAMÓN Y CAJAL (1925) und sein Schüler TELLO (1905, 1907, 1917) konnten ebenfalls in den Muskelnerven keine marklosen Fasern nachweisen. In bezug auf die marklosen Fasern stehen unsere Ergebnisse auch zu denen jener Autoren im Gegensatz (REMAK 1838, RANSON 1911—1931, WINDLE 1923, HUNTER 1925), die auch in den hinteren spinalen Wurzeln marklose Fasern beschrieben haben. Mit Hilfe unseres empfindlichen Markscheide-Verfahrens (KISS—MIHÁLIK 1928) konnten wir auch in den hinteren Wurzeln bei sämtlichen kleinen Fasern eine dünne Markscheide nachweisen.

Für die Behauptung von Ph. STÖHR jun. (1927—28), daß die sog. sympathischen Fasern auch markhaltig sein können und daß nicht jede marklose Faser sympathischen Ursprungs sei, fehlt bis heute jedweder sachliche annehmbare Beweis.

Bei unseren Nachforschungen mußten wir auch zu den beiden neuesten Schlußfolgerungen von RANSON Stellung nehmen. RANSON (1911) sowie RANSON und DAVENPORT (1931) untersuchten mit ihrem Original-Pyridin-Silber-Verfahren beim Menschen und bei verschiedenen Säugetieren die spinalen Wurzeln und beschrieben sowohl in den äußeren wie auch in den hinteren Wurzeln zahlreiche dünne marklose Fasern. In seinen neuesten Mitteilungen befaßt sich RANSON auch eingehend mit unseren ihm widersprechenden Ergebnissen, wir unterzogen daher die Ergebnisse von RANSON und DAVENPORT einer erneuerten Nachforschung. Mit dem RANSON-schen Pyridin-Silber-Verfahren werden bei hochgradiger Schrumpfung bloß die Achsenzyylinder gefärbt; die so dargestellten dünnen Fasern erscheinen in derselben Menge und in derselben topographischen Anordnung wie die dünnscheidigen Fasern der Wurzeln beim entsprechenden Osmium-Verfahren. Auf Grund unserer Untersuchungen und der Abbildungen von RANSON—DAVENPORT (1931) sehen wir das Vorkommen von marklosen Fasern in den spinalen Wurzeln nicht erwiesen. Da ich bei meinen neuesten Untersuchungen (1932) auch in den spinalen Ganglien sympathische (multipolare) Zellen nachweisen konnte und da demnach auch in den hinteren Wurzeln das Vorhandsein von autonomen (sympathischen) Fasern anzunehmen ist, dürfen wir daran denken, daß RANSON und DAVENPORT — die Spezifität des RANSON-schen Verfahrens vorausgesetzt — die präganglionären Fasern des Sympathicus darstellten, die jedoch mit einer dünnen Markscheide versehen sind. Nach unseren Erfahrungen zeigen die präganglionären Fasern auch unter den dünnscheidigen Fasern die geringsten Durchmesser und die dünnsten Scheiden.

2. Die Funktion der sympathischen Fasern.

Es handelt sich hier zwar nicht um eine morphologische Frage, sie spielt jedoch bei den morphologischen Untersuchungen eine große Rolle. Die neueren Untersuchungsergebnisse liefern keinerlei Angaben gegen die Auffassung älterer Forscher, daß es sich bei den aus den sympathischen Ganglien entsprin-

genden Fasern durchwegs um effektive, d. h. motorische oder sekretorische Fasern handelt. In der vorliegenden Monographie sind unter der Bezeichnung „vegetative“ oder „autonome“ Fasern stets diese effektiven (sympathischen) Fasern zu verstehen.

Die neueren Mitteilungen von WINDLE (1926) und RANSON (1931), in denen von den „marklosen sensiblen Fasern“ des Trigeminus und der spinalen Nerven die Rede ist, sind geeignet, eine Verwirrung zu verursachen. RANSON stützt sich bei der Beschreibung dieser Nervenart auf folgende Versuche: Bei sechs Katzen wurde der rechte Truncus sympathicus mit den dazugehörigen Rr. comm. vom Diaphragma bis zum Becken exstirpiert. Die Tiere wurden 39—84 Tage am Leben belassen und hierauf der N. saphenus der operierten Seite mit dem Pyridin-Silber-Verfahren untersucht. RANSON war von der Annahme ausgegangen, daß nach der Operation die Äste des Plexus lumbalis der operierten Seite keine sympathischen Fasern enthalten können. Da er jedoch auch im N. saphenus der operierten Seite marklose Fasern finden konnte, hält er diese für „marklose sensible Fasern“. RANSON rechnete hier nicht mit dem Vorkommen von sympathischen Zellen in den spinalen Ganglien, über die ich an anderer Stelle dieser Monographie (s. S. 12.) eingehender berichte. Es besteht demnach keinerlei Anlaß für die Annahme der „marklosen sensiblen Fasern“, einstweilen müssen wir auch weiter die Auffassung vertreten, daß sämtliche sympathischen Fasern als effektive Fasern anzusprechen sind.

Auch WINDLE verwendete bei seinen Untersuchungen das RANSON-sche Pyridin-Silber-Verfahren. Als Untersuchungsobjekt diente der Trigeminus der Katze. WINDLE gelangte zu dem überraschenden Schluß, daß in der sensiblen Wurzel dieses Nerven 35—40%, in den Ästen desselben Nerven jedoch bloß 20% markloser Fasern zu finden sind. Aus diesem Ergebnis schließt WINDLE auf die Möglichkeit (s. Punkt 7 seiner Schlußfolgerung), daß Schmerzen wahrscheinlich auch durch marklose Fasern weitergeleitet werden können. Die Angaben WINDLE-s konnten durch die Ergebnisse GELLÉRT-s (s. S. 53. dieses Bandes) nicht bestätigt werden.

3. Sympathische und parasympathische Fasern.



Die sog. parasympatischen Fasern konnten bisher weder von uns noch von anderen Forschern morphologisch isoliert werden; nach unseren Untersuchungsergebnissen besteht denn auch für die Annahme solcher Fasern keinerlei morphologische Grundlage. Mit dieser Frage werde ich mich eingehend bei der Besprechung des Verhältnisses zwischen Vagus und Sympathicus (s. S. 129. d. Bd.) sowie im Zusammenhange mit den sympathischen Elementen der Ganglien des Schädels (s. S. 12. d. Bd.) befassen.

4. *Das topographische Verhältnis des sympathischen Systems zu dem cerebros spinalen System.*

Nach dem oben gesagten verwenden wir in der vorliegenden Monographie für die im Schrifttum unter den Bezeichnungen vegetative, autonome, viszerale Nerven sowie Lebensnerven angeführten Nerven stets den Namen Sympathicus. Nach dem heutigen Stande der morphologischen Untersuchungen besteht an der Peripherie sozusagen nirgends eine topographische Trennung zwischen dem sympathischen und dem cerebros spinalen System. In den spinalen Wurzeln, Ganglien und Nerven, ferner in den Gehirnnerven und ihren Ganglien erscheinen die beiden Systeme vereint, der Truncus sympathicus und die aus diesem entspringenden Äste wieder sind mit cerebros spinalen (hauptsächlich sensiblen) Fasern vermengt.

Literatur.

- Boeke, J. 1909. Die motorische Endplatte bei den höheren Vertebraten usw. Anat. Anz. 35. S. 193.
- 1909. Über eine aus marklosen Fasern hervorgehende zweite Art von hypolemmalen Nervenendplatten bei den quergestreiften Muskelfasern der Vertebraten. Anat. Anz. 35. S. 481.
- 1911. Beiträge zur Kenntnis der motorischen Nervenendigungen. II. Internat. Monatschr. Anat. Physiol. 28. S. 377.
- 1913. Die doppelte (motorische und sympathische) efferente Innervation der quergestreiften Muskelfasern. Anat. Anz. 44.
- 1917. Studien zur Nervenregeneration II. Verh. d. k. Akad. r. Wetensch. Amsterdam 19. Nr. 5. S. 1—71.
- 1921. The innervation of striped muscle-fibres and Langleys receptive substance. Brain 44. S. 1.

- Poeke, J.* 1927. Die morphologische Grundlage der sympath. Innervation d. querg. Muskelfasern. Ztschr. f. mikr. anat. Forschung. 8. S. 561.
- Botár, J.* 1931. Recherches anat. sur le tronc sympath. abdominopelvien et sur les rameaux communicants correspondants. Annales d'Anatomie pathol. et d'Anat. normale. 8. N. 8.
- Cajal, R. y.* 1925. Quelques remarques sur les plaques motrice de la langue des mammifères. Trav. du laborat. de recherches biol. de l'Univ. de Madrid. 23. H. 3. S. 245.
- De Castro, F.* 1923. Evolucion de los ganglios simpaticos vertebr. y prevertebr. Trab. Labor. Invest. biol. 20.
- Gaskell, W. H.* 1885. The structure, distribution and function of the nerves which innervate the visceral and vascular system. Journ. of Physiol. 7. No. 1.
- Gellért, A.* 1932. Das Verhältnis des Sympathicus zu den Hirnnerven bei Menschen und bei einigen Tieren. Dieser Bd. S. 37.
- Hunter, J. I.* 1925. Lectures on the sympathetic Innervation of striated muscle. London.
- Kiss, F.* 1932. The sympathetic elements of the cranial ganglia. Journ. of Anatomy. Vol. LXVI. P. IV.
- Kiss u. Mihálik.* 1928. Ü. die Zusammensetzung der periph. Nerven und den Zusammenhang zw. Morphologie u. Funktion der periph. Nervenfasern. Zeitschr. f. Anat. u. Entwgesch. 88. H. 1—2.
- Kulchitsky, N.* 1924. Nerve endings in muscles. J. of Anat. 58. S. 152.
- Langley, J. N.* 1922. The Nerve Fibre Constitution of Peripheral Nerves and of Nerve Roots. Journ. of Physiol. 56. Nr. 5.
- Michailow.* 1908. Die feinere Structur der sympathischen Ganglien der Harnblase bei einigen Säugetieren. Arch. mikrosk. Anat. 72. S. 554.
- Remak.* 1838. Untersuchungen. Frierieps Notizen. — Observationes Anatomicae et microscopicae de systematis nervosi structura. Berolini.
- Ranson, S. W.* 1911. Non medullated Nerve Fibres in the Spinal Nerves. Amer. Journ. Anat. 12. Nr. 1. S. 67.
- 1931. Cutaneous Sensory Fibers and Sensory Conduction. Arch. of Neurol. and Psych. 26. S. 1122.
- Ranson and Davenport.* 1931. Sensory Unmyelinated fibers in the spinal nerves. Amer. Journ. Anat. 48. No. 2.
- 1931. Ratios of cells to fibers and of myelinated to unmyelin. fibers in spinal nerve roots. Am. Journ. Anat. 49. No. 2.
- Schaffer, J.* 1922. Lehrbuch der Histologie. S. 215.
- Stöhr, Ph. jun.* 1927. Beobacht. u. Bemerk. ü. den Aufbau des symp. Grenzstranges. Ztschr. f. Zellforschg. 5. S. 117.
- 1928. Die peripherische Nervenfasern. Möllendorfs Hbuch. d. mikrosk. Anat. d. Mensch. Bd. IV. T. I. S. 143.

- Tello, M.* 1905/6. Terminaciones en los musculos estriados. Trab. Labor. Invest. biol. 4.
- 1907. Dégénération et régénération des plaques motrices après la section des nerfs. Trab. Labor. Invest. biol. 5.
- 1917. Génésis des las terminaciones motrices y sensitivas. Trab. Labor. Invest. biol. 15.
- Tschiriev, A.* 1879. Sur les terminaisons nerveuses dans les muscles striés. Arch. de Physiol. 11.
- Windle, W. F.* 1926. The distribution and probable significance of Unmyelinated nerve fibres in the trigeminal nerve of the cat. Journ. of comp. neurol. V. 41. p. 453.
-